中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(1) : 35～41 (1982)

植期與播種密度對種子用亞麻纖維細胞發育之影響[1]

韓青梅　莊周瑞　邱善美[2]

摘要：以種子用亞麻 C I 2446 爲材料，分四種植期（10 月 5 日，10 月 20 日、11 月 5 日、11 月 20 日）及四種密度（2250、1800、1350、900株／m^2），以探討其對種子用亞麻在不同生育期間纖維細胞發育之影響。由結果得知播種密度除對韌皮部厚度有顯著差異外，對纖維細胞之其他性狀影響並不顯著。單自由度分析知，播種密度與韌皮部厚度間呈極顯著之負相關。種植期對韌皮部厚度，木質部厚度，髓部厚度，單纖維細胞數，纖維束數，單纖維細胞直徑，細胞壁厚度及中腔厚度等性狀均呈極顯著之影響，一般均以晚植者較早植者爲優良。亞麻纖維細胞自播種後30日起即開始發育，而細胞之發育處理均以第 100 天取樣者爲最優。又由性狀間相關研究結果知，影響亞麻纖維品質之因素如韌皮部厚度，髓部厚度，單纖維細胞直徑及纖維細胞數，束數等彼此間均呈極顯著之正相關，但與莖徑則呈負相關。爲兼顧種子收量及纖維品質，似以早植及疏播，並適時收穫爲宜。

亞麻纖維組織的發育，據張氏以 Pernau 及愛爾蘭二品種作鏡檢觀察結果發現：亞麻於播種後之第10天，植株幼嫩，纖維細胞尚未形成；直到 40 天後纖維細胞及纖維束才開始發育且逐漸增加。至生育後期雖或有增加但不多。數據同時顯示纖維細胞發育之盛期與播種期之遲早顯有差異，12月播種者，纖維細胞數顯著增加，原莖及製纖率亦較高，至於纖維細胞之分佈，各播種期無顯著差異[3]。熊氏等指出，亞麻莖部橫切面各層組織，韌皮部及髓部兩者之厚度之百分比與製纖率爲正相關，木質部厚度之百分比則爲負相關[4]。Obeid 氏認爲，亞麻單株蒴果數受種植密度之影響最大，一個蒴果種子數及單粒種子之重量則不受密度之影響[5]。邱氏以種子用亞麻品種爲試材，作植期與播種密度試驗結果獲知，早植（10 月上中旬）及疏播（900 株／m^2 或 1,350 株／m^2）可增加種子收量[2]。

由於本省亞麻的生產，是採用纖維及種子兼顧，故種植亞麻之目的，不僅是供採纖之需，同時亦期望能獲得多量之種子，以增加收入。因之，如一旦推廣栽培種子用亞麻品種，其原莖是否仍可供製纖，其纖維組織及發育與植期及播種密度是否有關等，皆有待研究，故本試驗之目的，旨在闡明不同植期及播種密度對種子用亞麻纖維細胞發育之影響，以供今後推廣種植種子用亞麻之參考。

材料與方法

以種子用亞麻品種 CI 2446 爲供試材料，4 個種植期分別爲 10 月 5 日，10 月 20 日、11 月 5 日、11 月 20 日及四個播種密度各爲 2,250，1,800，1,350，900 株／m^2 採用裂區設計，以種植期及密度之處理組合爲主區，收穫期（取樣）爲副區。各處理分別於播種後之第30天起行第一次取樣，嗣後每隔 10 天取樣一次，計 8 次，每小區逢機取樣 3 株，於試驗室中，以刀片切取莖中央部份長 5 cm 麻莖一段，以 FAA 液固定 72 小時，而後以 70% 酒精冷藏，供切片鏡檢，以觀察各處理在不同時期

1.臺灣省農業試驗所 研究報告 第 1028 號。統計分析承何惠小姐協助，謹誌謝忱。
2.本所農藝系助理、副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

所取之樣品之麻莖，韌皮部厚度，木質部厚度，髓部厚度，纖維細胞個體數，單纖維細胞直徑，單纖維細胞中腔厚及單纖維細胞壁厚。

結果及討論

一、亞麻纖維組織性狀之變方分析：

種子用亞麻品種 CI 2446，在不同種植期，播種密度及不同取樣期分別鏡檢後，其對亞麻莖徑，韌皮部厚度及木質部等纖維性狀之影響，經變方分析之結果示於表 1。由表 1 結果得知，播種密度除對韌皮部厚度有顯著性影響外，對其他纖維組織性狀之影響，均未達顯著水準。

表 1 亞麻莖部性狀之變方分析

Table 1. Analysis of variance for various characters of fiber tissues of flax stem.

S. O. V.	D. F.	Stem diameter	Tickness of phloem	Thickness of xylem	Thickness of pith	No. of fiber cells	Bundles of fiber cells	Diameter of fiber cell	Thickness of fiber cell wall	Thickness of fiber cell lumen
Sowing density (D)	3	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sowing date(S)	3	**	*	**	**	**	**	**	**	**
Sampling (H)	7	**	**	**	**	**	**	**	**	**
D×S	9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D×H	21	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S×H	21	**	**	**	**	**	**	**	**	**
D×S×H	63	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns-non significant;* significant at 5% leve;** significant at 1% level.

又經單自由度分析結果（表 2）得知，播種密度與韌皮部之厚度呈極顯著之直線關係，即播種密度愈高，韌皮部厚度愈小；反之則愈厚。就製纖率而言，韌皮部之厚度為影響製纖率高低主要因素之一，韌皮部厚，製纖率高，反之則低。由此鏡檢結果顯示，為提高亞麻之製纖率，似應以疏播為宜。同時，又據前試驗結果，疏播（1350 株／m^2～900 株／m^2）可獲得較高之種子收量[2]。植期及取樣期對各性狀所導致之差異頗為一致，前者（植期）除對韌皮部厚度差異呈顯著影響外，對其他性狀差異均達極顯著水準，而後者（取樣期），不論是莖徑或韌皮部厚度等性狀差異之影響均達極顯著程度。至於交感方面，僅以植期與取樣期的交感效應達極顯著之水準。

表2. 密度對韌皮部厚度影響之變方分析

Table 2. Analysis of variance for effects of sowing density on thickness of phloem of flax stem.

S. O. V.	D. F.	S. S.	M. S.	F.	P>F
Treatment	3	0.0084	0.0028	4.0007	0.0280
1	1	0.0075	0.0075	10.6567**	0.0052
2	1	0.0002	0.0002	0.2952	0.6005
3	1	0.0007	0.0007	1.0501	0.3232
Error	15	0.0105	0.0007		

二、植期及取樣期對韌皮部、髓部之厚度及單纖維細胞直徑之影響

韌皮部厚度是影響製纖率高低的重要因素之一。自變方分析表中（表1）得知，植期與取樣期對韌皮部厚度之影響呈顯著及極顯著差異水準。經 Duncan's 顯著性測驗（表3）結果得知，植期以11月20日播種者，取樣期以播種後100天者其韌皮部厚度最大（圖1）；且由植期與取樣期之交感（表5）得知，11月20日播者與播種後100天取樣者，具正交感效應，且差異達顯著水準。

表3. 亞麻植期對單纖維細胞韌厚、髓厚、直徑之影響

Table 3. Effect of sowing date on thickness of phloem and pith and diameter of single fiber cell of flax.

Sowing date	Thickness of phloem (mm)	Thickness of pith (mm)	Diameter of single fiber cell (mm)
Oct. 5	0.3466 b[a]	1.8603 c	0.0539 a
Oct. 20	0.3594 ab	2.0950 a	0.0498 c
Nov. 5	0.3500 b	1.7534 d	0.0499 c
Nov. 20	0.3747 a	1.9841 b	0.0516 b

a. Duncan's new multiple range test at 5% significant level.

表4. 不同取樣期對亞麻韌厚、髓厚、及單纖維細胞直徑之影響

Table 4. Effect of sampling time on thickness of phloem and pith and diameter of single fiber cell of flax.

Sampling[a] time	Thickness of phloom (mm)	Thickness of pith (mm)	Dimaeter of single fiber cell (mm)
30	0.3556 bc	1.1731 e	0.0503 d
40	0.3288 c	1.7663 d	0.0510 cd
50	0.3581 bc	1.8500 d	0.0570 cd
60	0.3544 bc	2.0688 c	0.0502 d
70	0.3688 ab	2.1994 b	0.0527 b
80	0.3506 bc	2.0556 c	0.0504 d
90	0.3538 bc	2.1669 bc	0.0521 bc
100	0.3913 a	3.2444 a	0.0543 a

a. Days after sowing.

b. Duncan's new multiple range test at 5% significant level.

表5. 植期與取樣期對靭厚之交感

Table 5. Interaction of sowing date and sampling time on the thickness of phloem.

Sowing date	Sampling time (days after planting)								Total
	30	40	50	60	70	80	90	100	
Oct. 5	− 0.1844**	− 0.1056**	+ 0.0504**	+ 0.0792**	+ 0.1329**	− 0.0046	+ 0.0142	+ 0.0242	0.0000
Oct. 20	+ 0.0810**	+ 0.0598**	− 0.0390*	+ 0.0415*	+ 0.0385*	− 0.0036	− 0.0350*	− 0.0602**	0.0000
Nov. 5	+ 0.0663**	+ 0.0173	+ 0.0485**	− 0.0140	− 0.0888**	+ 0.0085	+ 0.0973**	− 0.0025	0.0000
Nov. 20	+ 0.1697**	+ 0.0285	− 0.0599**	− 0.0174	− 0.0826**	− 0.0003	− 0.0765**	+ 0.0385*	0.0000
Total	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

髓部的厚度亦為決定亞麻原莖製纖率高低重要因素之一，經 Duncan's 顯著性測驗結果知，在10月 20 日播者，可獲得較厚之髓部，次為 11 月 20 日播者（表 3）。又由植期與取樣期交感表中（表 6）得悉，11 月 20 日播者與播種後 100 天取樣之交感呈極顯著的正交感效應。

表6. 植期與取樣期對髓厚之交感

Table 6. Interaction of sowing date and sampling time on the thickness of pith.

Sowing date	Sampling time (days after planting)								Total
	30	40	50	60	70	80	90	100	
Oct. 5	+ 0.5192**	− 0.0070	+ 0.2255**	+ 0.4380**	− 0.3833**	− 0.3008**	− 0.2433**	− 0.2483**	0.0000
Oct. 20	+ 0.6648**	+ 0.1386**	− 0.1139**	− 0.5364**	− 0.2175**	− 0.0702	− 0.0877	+ 0.2223**	0.0000
Nov. 5	− 0.1974**	− 0.4283**	− 0.3058**	+ 0.2417**	+ 0.0604	+ 0.5629**	+ 0.3206**	− 0.2544**	0.0000
Nov. 20	− 0.9869**	+ 0.2967**	+ 0.1942**	− 0.1433**	+ 0.5404**	− 0.1919**	+ 0.0104	+ 0.2804**	0.0000
Total	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

單纖維細胞直徑，據張（1947）報告，亞麻種子發芽後 40 天，其纖維細胞及纖維束才開始發育[3]，但由本該驗結果得知，亞麻自播種後 30 日，纖維細胞即開始發育（圖 2）。形成此種差異之原因，可能是所採用之品種及試驗處所之不同所導致之結果。亞麻單纖維細胞數對製纖率之高低無任何影響，但其直徑之大小為決定纖維拉力大小的主要因素，直徑大，纖維拉力强，反之則弱。由表 1 得知，不論是植期或取樣期，對單纖維細胞之直徑差異之影響均為極顯著。又據表 3 ，10月 5 日播種者，其單纖維細胞之直徑最大，次為 11 月 20 日播者，而二處理間差異顯著，但自表 7 得知，以 11 月 20 日播種及播種後 100 天取樣為正交感效應，且達極顯著水準。

表7.　植期和取樣期對單纖維細胞直徑之交感

Table 7. Interaction of different sowing date and sampling time on the diameter of fiber cell.

Sowing date	Sampling time (days after planting)								Total
	30	40	50	60	70	80	90	100	
Oct. 5	− 0.0030	− 0.0009	+ 0.0017	+ 0.0083	− 0.0031	− 0.0010	+ 0.0067	− 0.0087	0.0000
Oct. 20	+ 0.0045	− 0.0014	− 0.0075	+ 0.0153**	− 0.0048	+ 0.0041	− 0.0051	− 0.0051	0.0000
Nov. 5	− 0.0001	− 0.0027	+ 0.0055	− 0.0115**	− 0.0031	− 0.0074	+ 0.0169**	+ 0.0024	0.0000
Nov. 20	− 0.0014	+ 0.0050	+ 0.0003	− 0.0121**	+ 0.0110**	+ 0.0043	− 0.0185**	+ 0.0114**	0.0000
Total	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

三、亞麻纖維性狀間之相關

自表 8 得知，韌皮部厚度與莖徑呈負相關，但未達顯著水準，其與髓部厚度，纖維細胞個數，纖維細胞束數，單纖維細胞直徑，單纖維細胞中腔等，均呈極顯著的正相關，意謂韌皮部愈厚，髓部亦厚，纖維細胞的個數與束數亦愈多，單纖維細胞之直徑亦愈大，直接的影響到採纖率之高低及纖維品質之優劣。

表8.　種子亞麻各性狀間之相關

Table 8. Correlation between characters of seed flax.

Character	Stem diameter	Thickness of phloem	Thickness of xylem	Thickness of pith	No. of fiber cell	Bundles of fiber cell	Diameter of fiber cell	Thickness of cell wall
Thickness of phloem	- 0.04930							
Thickness of xylem	0.01161	0.43210**						
Thickness of pith	0.08198	0.25485**	0.40208**					
No. of fiber cell	- 0.30964**	0.34174**	0.05811	0.09760				
Bundles of fiber cell	- 0.03768	0.33204**	0.13550*	- 0.03505	0.34739**			
Diameter of fiber cell	0.09243	0.51154**	0.61606**	0.48425**	0.17696**	0.36113**		
Thickness of fiber cell wall	- 0.00284	0.11971	0.09075	0.19128**	0.37110**	0.28384**	0.14325*	
Thickness of fiber cell lumen	- 0.29979**	0.22885**	- 0.00225	- 0.08612	0.60263**	0.03154	0.03488**	- 0.22943**

由以上結果知，晚植及疏播有益於亞麻纖維細胞之發育，且有促進纖維品質之效。此與季等 (1963) 及邱 (1981) 之試驗結果，認爲種子用亞麻之種植以早植及疏播爲宜，而纖維用之亞麻適於晚植之結論，頗爲相符。種子用亞麻在早植的情況下，對種子之收量有益但對纖維細胞之發育則較爲不利，然而疏植却對種子收量及纖維細胞之發育同樣的有促進之效，此乃因疏植顯著的增進了韌皮部之厚度所致。又由性狀間之相關關係得知，韌皮部之厚度與影響纖維細胞發育之其他性狀如髓部的厚度

，單纖維細胞直徑及纖維細胞之個數與束數等呈極顯著之正相關。如此疏植似可補償部分因早植而降低纖維品質之效。由此結果，似乎可在本省種植種子用亞麻品種，以收穫種子供製油工業之需，且其原莖也可供爲製紙原料之來源，有助於冬閒土地之利用及增進農民之收益，振興本省亞麻生產事業。

引用文獻

1.季景元、陳坤生、戴常智、周學淳・1963・種子亞麻播種期之適應性硏究・農業硏究 12（1）：35-46。

2.邱善美・1981・種種子亞麻之生育及產量性狀與植期及播種密度之影響・中華農業硏究 30（2）：167-172。

3.張拔倫・1947・臺灣省農業試驗所年報 16-17。

4.熊光斗、蔡焜煌、韓青梅・1973・亞麻不同收穫期對產量及纖維品質影響硏究・農業硏究21（4）：264-272。

5. Obeid, M., D. Machin, and J. L. Harper. 1967. Plant Breeding Abstracts. 38(2): 364.

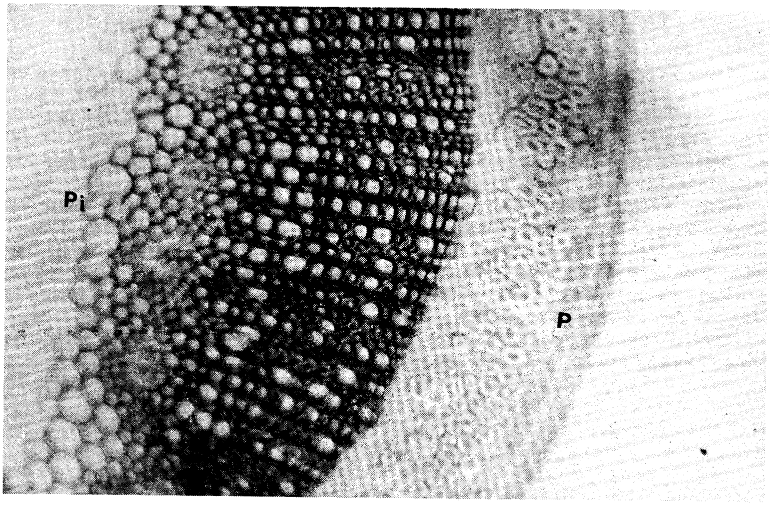

圖1. 亞麻莖部橫切面。 P：韌皮部，x：木質部，Pi：：髓部。

Fig. 1. Cross section of flax stem. p: phloem, x: xylem, pi: pith, (840x).

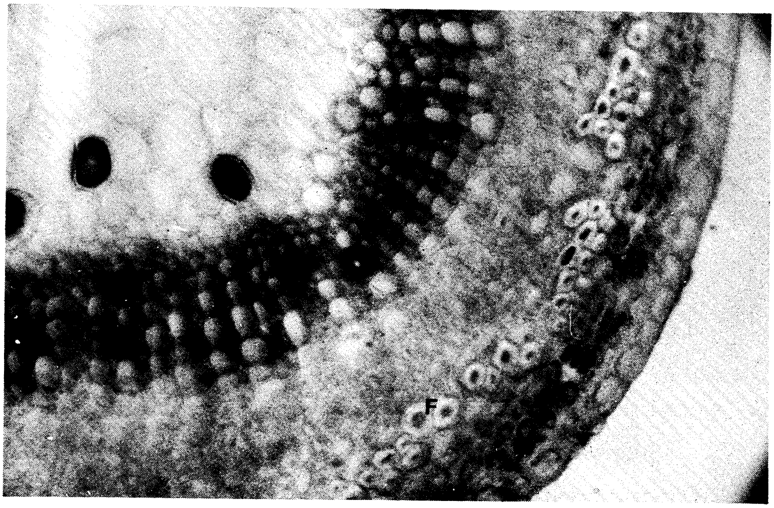

圖2. 亞麻種植30日後莖部纖維細胞發育圖。 F：纖維細胞。

Fig. 2. The fiber cells of 30 days after planting. F; Fiber cell, (1,200x).

Effect of sowing date and planting density on the growth of fiber cell in oilseed flax[1]

C. M. Han, J. R. Juang and S. M. Chiu[2]

Summary

Seed-flax variety CI. 2446 was planted at four different dates (Oct. 5, Oct 20, Nov. 5, Nov. 20) and four different densities (2250, 1800, 1350 and 900 plants/m^2) to study the effects on the fiber cell development at different growing stages.

All traits, except the phloem thickness, of fiber cell showed no significant difference among different sowing densities. Significantly negative correlation between the phloem thickness and sowing density was observed. Differences in the phloem thickness between sowing dates were also significant. Late planting resulted in better stem quality than early planting. Fiber cell development started as early as 30 days after planting and the fiber was found to be the best at 100 days after planting. Characters which affect fiber quality such as phloem thickness, pith thickness, fiber cell diameter, fiber cell numbers and fiber cell bundles were highly and positively correlated between each other. However, they were all negatively correlated with the stem diameter.

For high oilseed yield and good fiber quality, early planting and low density as well as right-time-harvesting were suggested

1. Contribution No. 1028 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Research Assistants and Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, Roc.